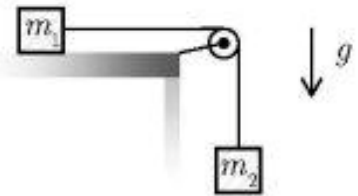


ข้อสอบฟิสิกส์ 7 วิชาสามัญ

วันที่ 7 มกราคม 2555

กำหนดให้ $g = 9.8 \text{ m/s}^2$, $\pi = 3.1415926\dots$

- 1) มวล m_1, m_2 ผูกกันไว้ด้วยเชือกและรอกเบา ปล่อยให้มวลทั้งสองเริ่มเคลื่อนที่บนโต๊ะลื่น ความตึงเชือกมีค่าเท่าใด

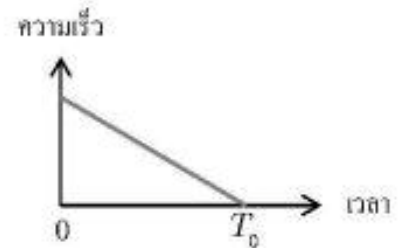


- 2) ชายมวล 75 กิโลกรัม วิดพื้นดังรูป ถ้าจุดศูนย์กลางมวลของชายคนนี้อยู่ห่างจากปลายเท้า 100 เซนติเมตร และห่างจากมือ 50 เซนติเมตร, น้ำหนักที่ตกลงบนมือแต่ละข้างของชายคนนั้นเป็นกี่นิวตัน



- 3) คนมวล 50 กิโลกรัม วิ่งขึ้นบันไดสูง 5 เมตร ในเวลา 5 วินาที โดยประสิทธิภาพของชายคนนั้นในการวิ่งขึ้นบันไดเท่ากับ 20% โดยพลังงานที่สูญเสียไปเป็นความร้อนทั้งหมด แล้วอัตราการผลิตความร้อนของคนคนนี้เป็นเท่าใด

- 4) การเคลื่อนที่ของวัตถุตามแกนหนึ่ง โดยมีความเร็วของวัตถุกับเวลาที่ผ่านไปเป็นกราฟเส้นตรงดังรูป โดยวัตถุมีความเร็วเป็นศูนย์ภายในเวลา T_0 , จงหาเวลาที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ระยะทางครึ่งหนึ่งก่อนที่มันจะหยุด



- 5) มวลสองก้อนวางบนพื้นลื่นที่มีสัมประสิทธิ์เสียดทานเท่ากันทั้งสอง

ก้อน ถูกดึงให้มีความเร่งแบบดังรูป จงหาอัตราส่วนของ $\frac{T_2}{T_1}$



- 6) การชั่งน้ำหนักด้วยตาชั่งชนิดเดียวกันกับวัตถุเดียวกันบนดาว 3 ดวง จงเรียงลำดับน้ำหนักที่ชั่งได้บนดาวแต่ละดวง

ดาว	มวลเป็นกี่เท่าของโลก	รัศมีเป็นกี่เท่าของโลก
โลก	1	1
ดาวพฤหัสบดี	317	11.2
ดาวยูเรนัส	14	4

- 7) ดาวเทียมดวงหนึ่งโคจรเป็นวงกลมรอบโลกด้วยคาบการโคจร 3 ชั่วโมง ถ้าต้องการให้ดาวเทียมดวงนี้โคจรด้วยคาบที่เท่ากับการหมุนรอบตัวเองของโลก ดาวเทียมดวงนี้จะต้องอยู่ห่างจากศูนย์กลางโลกเป็นกี่เท่าของวงโคจรเดิม

- 8) สปริงหนึ่งมีค่านิจ 300 นิวตันต่อเมตร มีความยาวธรรมชาติ 50 เซนติเมตร ถ้านำมวล 1 กิโลกรัมมาวางไว้ด้านบนของสปริงแล้วปล่อยให้มันตกลงไปเป็นระยะทาง 10 เซนติเมตร ในแนวดิ่ง มวลก้อนนี้จะเคลื่อนที่ไปได้สูงสุดห่างจากพื้นเท่าใด

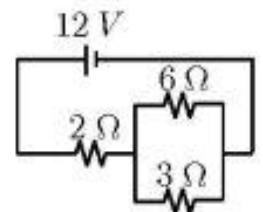
9) ทรงกระบอกตัน (โมเมนต์ความเฉื่อย $\frac{1}{2}mr^2$) และทรงกระบอกกลวง (โมเมนต์ความเฉื่อย mr^2) กลิ้งแบบไม่ไถลลงมาตามพื้นเอียงจากระดับความสูงเดียวกัน เมื่อถึงปลายล่างของพื้นเอียงแล้ว จงหาอัตราส่วนความเร็วของทรงกระบอกตันต่อทรงกระบอกกลวง

10) ลำน้ำความหนาแน่น ρ มีพื้นที่ภาคตัดขวาง a พุ่งเข้ากระแทกกำแพงด้วยความเร็ว v อย่างตั้งฉากโดยไม่มีกระแสย้อนกลับของน้ำ จงหาแรงที่ลำน้ำดันกำแพง

11) กุณาน้ำแข็งลูกหนึ่งมีความหนาแน่น 920 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ลอยอยู่บนน้ำทะเลความหนาแน่น 1030 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร , จงหาอัตราส่วนของปริมาตรกุณาน้ำแข็งส่วนที่ลอยเหนือน้ำต่อปริมาตรทั้งหมด

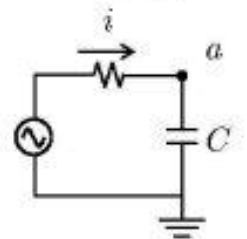
12) เครื่องตัดหญ้าเครื่องหนึ่งให้เสียงความดัง 85 เดซิเบลที่ระยะห่างออกมา 8.0 เมตร จงหาความดังของเสียงจากเครื่องตัดหญ้าที่ระยะห่างออกมา 80 เมตร

13) อิเล็กตรอนตัวหนึ่งลอยนิ่งอยู่ในสนามไฟฟ้าเนื่องจากคู่ขนานที่ชี้จากบนลงล่าง ถ้ากลับทิศของสนามไฟฟ้า ความเร่งของอิเล็กตรอนเป็นกี่เท่าของความเร่งจากแรงโน้มถ่วง



14) จากวงจร ไฟฟ้าดังรูป จงหาค่ากำลัง ไฟฟ้าที่สูญเสียในตัวต้านทาน 6 โอห์ม

15) แหล่งกำเนิด ไฟฟ้ากระแสสลับต่ออนุกรมกับตัวต้านทานและตัวเก็บประจุ C กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทานเป็น $i = I \sin \omega t$, จงหาศักย์ไฟฟ้าที่จุด a



16) วัตถุชิ้นหนึ่งอยู่ห่างจากเลนส์นูนเป็นระยะ x ในแนวเดียวกับเลนส์ ทำให้เกิดภาพจริงขนาด $\frac{3}{2}$ เท่าของวัตถุ ถ้าเลื่อนให้วัตถุนี้ห่างจากเลนส์เป็นระยะ $\frac{1}{2}x$, ภาพที่ได้เป็นภาพชนิดใด และให้กำลังขยายเท่าใด

17) ฉายแสงตกกระทบบลิตดู (double slit) ที่มีระยะห่างระหว่างช่อง 0.05 มิลลิเมตร สังเกตเห็นการแทรกสอดบนฉากที่อยู่ห่างออกไป 1.5 เมตรพบว่าริ้วสว่างที่ 2 ห่างจากริ้วสว่างกลาง 3 เซนติเมตร แสงที่ใช้มีความยาวคลื่นเท่าใด

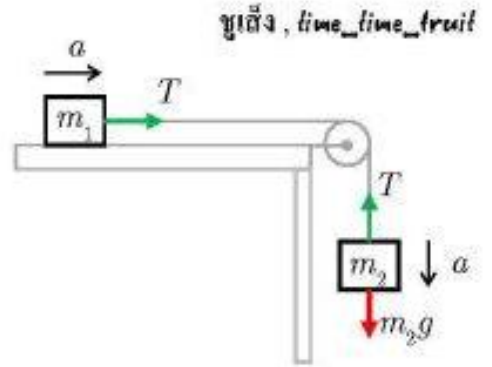
18) ชายคนหนึ่งสามารถมองเห็นวัตถุได้ไกลสุดเป็นระยะทาง 1.0 เมตร โดยเรตินาของเขาอยู่ห่างจากเลนส์ตา 2 เซนติเมตร ถ้าต้องการให้เขามองเห็นวัตถุเหมือนคนปกติ เขาจะต้องสวมแว่นที่ทำจากเลนส์ชนิดใด และความยาวโฟกัสเท่าใด

- 19) แก๊สอุดมคติอะตอมเดี่ยวบรรจุในภาชนะแข็งเกร็งปริมาตร 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีความดัน 2×10^6 พาสกาล ทำการต่อลวดตัวต้านทานเขาไปภายใน โดยต่อกับแบตเตอรี่ขนาด 15 โวลต์ และหลังจากเปิดให้กระแสไฟฟ้าไหล นาน 10 วินาที ทำให้แก๊สภายในมีความดันเพิ่มขึ้นเป็น 1.1×10^7 พาสกาล , จงหาความต้านทานที่ใช้
- 20) ท่อใส่น้ำใบหนึ่งใส่น้ำให้มีระดับสูงจากพื้น 10.5 เซนติเมตร พบว่าเกิดการสั่นพ้องกับส้อมเสียงอันหนึ่ง ต่อมาเติมน้ำเข้าไปเพิ่มทำให้ระดับน้ำสูงจากพื้น 44.5 เซนติเมตร พบว่าเกิดการสั่นพ้องกับส้อมเสียงนี้อีกรอบ โดยหากเติมน้ำลงไปมากกว่านี้อีกจะไม่เกิดการสั่นพ้องอีกแล้ว กำหนดว่าอัตราเร็วเสียงในอากาศ 340 เมตรต่อวินาที จงหาความถี่ของส้อมเสียงที่ใช้
- 21) คลื่นนิ่งในเส้นเชือกเส้นหนึ่ง เมื่อสังเกตจุดๆหนึ่งบนตำแหน่งปฏิบัติ พบว่าจุดที่เส้นเชือกเคลื่อนที่ถึงจุดสูงสุดจะใช้เวลาในการเคลื่อนที่ลงมาถึงจุดที่เป็นครึ่งหนึ่งของจุดสูงสุดในเวลา 0.002 วินาที ถ้าความยาวคลื่นในเส้นเชือกคือ 24 เซนติเมตร จงหาอัตราเร็วของคลื่นในเส้นเชือก
- 22) ปลั๊กอนุภาคอัลฟาและ โปรตอนเข้าไปในสนามแม่เหล็กคงที่ โดยมีความเร็วในทิศตั้งฉากกับสนามแม่เหล็กเท่ากัน ทั้งสองอนุภาค จงหาอัตราส่วนของรัศมีความโค้งในการเคลื่อนที่ของอนุภาคอัลฟาต่อรัศมีความโค้งของโปรตอน
- 23) เริ่มต้นธาตุกัมมันตรังสี A มีจำนวนอนุภาคเป็น 100 เท่าของธาตุกัมมันตรังสี B ถ้าครึ่งชีวิตของ A เป็น T และครึ่งชีวิตของ B เป็น 2T แล้ว , นานเท่าไร อนุภาคของทั้งสองธาตุจึงจะมีจำนวนเท่ากัน
- 24) รังสีใดต่อไปนี้ ใช้ศึกษาโครงสร้างผลึกของสาร
(ก. รังสีแกมมา , ข. รังสีเอกซ์ , ค. รังสีอินฟราเรด , ง. แสงที่ตามองเห็น , จ. รังสีอัลตราไวโอเลต)
- 25) ในแบบจำลองอะตอมไฮโดรเจนของโบร์ ถ้าอิเล็กตรอนเปลี่ยนระดับชั้นพลังงานจาก $n = 3$ ลงมาเป็น $n = 1$ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงพลังงานศักย์เท่าใด และเปลี่ยนแปลงอย่างไร (เพิ่มขึ้นหรือลดลง)

เฉลยข้อสอบ

1) มวล m_1, m_2 เคลื่อนที่ด้วยความเร่งเท่ากัน บ่งว่า $\frac{m_2 g - T}{m_2} = \frac{T}{m_1}$

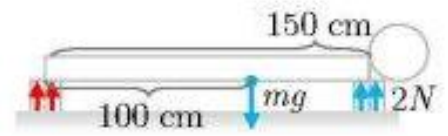
ได้แรงดึงเชือก $T = \left(\frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} \right) g$



2) ให้เท้าเป็นจุดหมุน ชายคนนี้อยู่ในสมดุลของทอร์ค

บ่งว่า $(75 \text{ kg})(9.8 \text{ m/s}^2)(1.0 \text{ m}) = (2N)(1.5 \text{ m})$

ได้แรงกดที่มือ $N = 245 \text{ N}$



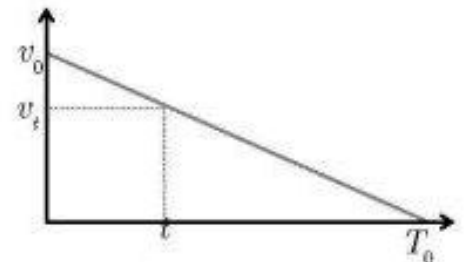
3) กำลัง = (แรง) · (ความเร็ว), คนๆนี้ใช้กำลังขนาดหนึ่งในการวิ่งขึ้นบันได ซึ่งคิดเป็น 20% ของกำลังทั้งหมดที่ทำ

อีก 80% เป็นกำลังผลิตความร้อน, กำลังความร้อน $p = \left(\frac{80\%}{20\%} \right) (50 \text{ kg})(9.8 \text{ m/s}^2) \left(\frac{5 \text{ m}}{5 \text{ s}} \right) = 1960 \text{ J/s}$

4) ที่เวลา t เคลื่อนที่ได้ครึ่งหนึ่งของระยะทางทั้งหมด จากสามเหลี่ยมคล้าย $\frac{v_t}{T_0 - t} = \frac{v_0}{T_0} \rightarrow v_t = \left(\frac{T_0 - t}{T_0} \right) v_0$

พื้นที่ใต้กราฟจาก $t \rightarrow T_0$ เป็นครึ่งหนึ่งของพื้นที่จาก $0 \rightarrow T_0$

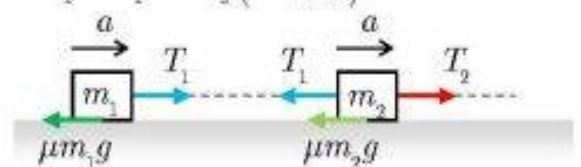
$\frac{1}{2} v_0 T_0 = 2 \times \frac{1}{2} \left(\frac{T_0 - t}{T_0} \right) v_0 \times (T_0 - t) \rightarrow t = \left(1 - \frac{\sqrt{2}}{2} \right) T_0$



5) จากแผนภาพวัตถุเสรี; $T_1 = m_1(a + \mu g) \dots i$

$T_2 - T_1 = m_2(a + \mu g) \dots ii$

$\frac{ii}{i}; \frac{T_2}{T_1} = 1 + \frac{m_2}{m_1}$



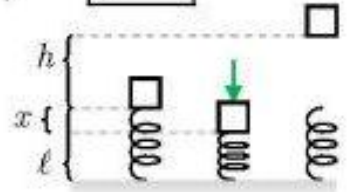
6) $w_E = \frac{GmM_E}{r_E^2}$, พลูทัส $w_J = \frac{Gm(317M_E)}{(11.2r_E)^2} \approx (2.5)w_E$, ยูเรนัส $w_U = \frac{Gm(14M_E)}{(4r_E)^2} \approx (0.8)w_E$

ดังนั้นน้ำหนักที่ซึ้งบนดาวทั้ง 3 เรียงลำดับจากมากไปน้อย $\text{Jupiter} > \text{Earth} > \text{Uranus}$

7) แรงดึงดูดเป็นแรงสู่ศูนย์กลาง $\frac{GmM}{r_0^2} = m\omega_0^2 r_0 \rightarrow T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi \sqrt{\frac{r_0^3}{GM}} \propto r_0^{\frac{3}{2}}$

เพราะคาบการโคจรของโลก 24 ชั่วโมง โคกว่าคาบการโคจรเดิม 8 เท่า, $\frac{8T_0}{T_0} = \left(\frac{r}{r_0}\right)^2 \rightarrow \frac{r}{r_0} = 4$

8) จากกฎการอนุรักษ์พลังงาน; $\frac{1}{2}kx^2 = mg(h+x) \rightarrow h = \frac{1}{2}\left(\frac{kx^2}{mg}\right) - x$

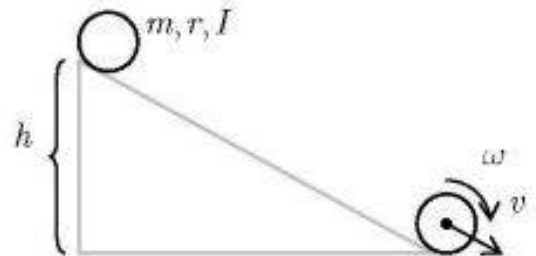


สูงจากพื้น; $h + l = \frac{1}{2} \frac{(300 \text{ N/m})(10 \times 10^{-2} \text{ m})^2}{(1 \text{ kg})(9.8 \text{ m/s}^2)} - (10 \times 10^{-2} \text{ m}) + (50 \times 10^{-2} \text{ m}) \approx 55 \text{ cm}$

9) กลิ้งแบบไม่ไถล บ่งว่า $v = \omega r$, กฎการอนุรักษ์พลังงาน $mgh = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I\omega^2 \rightarrow v = \sqrt{\frac{2gh}{1 + \frac{I}{mr^2}}}$

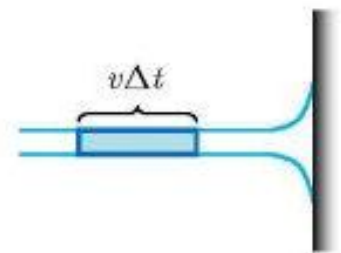
โดยสำหรับทรงกระบอกตัน $\frac{I}{mr^2} = \frac{1}{2}$, กลวง $\frac{I}{mr^2} = 1$

อัตราส่วนความเร็ว $\frac{v_{\text{solid}}}{v_{\text{hollow}}} = \left(\frac{1+1}{1+1/2}\right)^{1/2} = \frac{2}{\sqrt{3}}$



10) พิจารณาลำน้ำก้อนหนึ่งในเวลา Δt ขึ้นๆ มีความยาว $v\Delta t$

ปริมาตร $av\Delta t$ มวล $\rho av\Delta t$ โมเมนตัม $\rho av^2\Delta t$ ซึ่งกลายเป็น 0



ดังนั้นแรงกระทำ $f = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{\rho av^2\Delta t - 0}{\Delta t} = \rho av^2$

11) แรงลอยตัวสมดุลกับน้ำหนัก; $\rho_w(V - V_f)g = \rho_i Vg \rightarrow \frac{V_f}{V} = 1 - \frac{\rho_i}{\rho_w} = 1 - \frac{920 \text{ kg/m}^3}{1030 \text{ kg/m}^3} \approx 0.1$

12) เพราะความดังเสียง $\beta = 10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right) = 10 \log\left(\frac{1}{I_0} \cdot \frac{P}{4\pi r^2}\right) = 10 \log\left(\frac{P}{4\pi I_0}\right) - 20 \log(r)$

ความดังเปลี่ยนไป $\beta_f - \beta_i = 20 \log\left(\frac{r_i}{r_f}\right) = 20 \log\left(\frac{8.0 \text{ m}}{80 \text{ m}}\right) = -20 \text{ dB}$

ความดังที่ตำแหน่งใหม่ $\beta_f = \beta_i - 20 \text{ dB} = (85 - 20) \text{ dB} = 65 \text{ dB}$

13) อิเล็กตรอนอยู่ในสมดุล $mg - eE = 0$, จากนั้นกลับทิศของสนาม $mg + \frac{eE}{-mg} = ma_v \rightarrow \frac{a_v}{g} = 2$

14) ความต้านทานสมมูลของวงจร $\left(2 + \frac{6 \times 3}{6 + 3}\right) \Omega = 4 \Omega$ กระแสไหลจากแบตเตอรี่ $I = \frac{12 \text{ V}}{4 \Omega} = 3 \text{ A}$

และผ่านความต้านทาน 6 โอห์ม $\left(\frac{3}{3 + 6}\right) I = 1 \text{ A}$ ดังนั้นกำลังไฟฟ้า $p = i^2 R = (1 \text{ A})^2 (6 \Omega) = \boxed{6 \text{ w}}$

15) สำหรับวงจรไฟฟ้ากระแสสลับแบบอนุกรม เฟสของความต่างศักย์คร่อม C จะล้าหลังจากกระแสไป 90 องศา

ดังนั้นศักย์ที่จุด a ; $V_a = (I \angle \omega t) \left\{ \frac{1}{\omega C} \angle (-90^\circ) \right\} = \boxed{\frac{I}{\omega C} \sin \left(\omega t - \frac{\pi}{2} \right)}$

16) ในขั้นแรกเราได้ระยะภาพจากสูตรกำลังขยาย; $m_1 = \frac{s'}{s} \rightarrow s_1' = \frac{3}{2} s_1 = \frac{3}{2} x$

และเนื่องจากเลนส์เป็นอันเดียวกัน $\frac{1}{s_1} + \frac{1}{s_1'} = \frac{1}{s_2} + \frac{1}{s_2'} \rightarrow \frac{1}{x} + \frac{2}{3x} = \frac{2}{x} + \frac{1}{s_2'}$

ดังนั้นได้ $s_2' = -3x$ เป็นภาพเสมือน กำลังขยาย $m_2 = \frac{s_2'}{s_2} = \frac{-3x}{x/2} = \boxed{-6}$ เท่า

17) จากความสัมพันธ์; $d \frac{x}{L} \approx n \lambda \rightarrow \lambda \approx \frac{dx}{nL} = \frac{(0.05 \times 10^{-3} \text{ m})(3 \times 10^{-2} \text{ m})}{2(1.5 \text{ m})} = \boxed{500 \text{ nm}}$

18) ต้องใส่แว่นที่สามารถทำให้แสงจากนัยน์ตมาโฟกัสที่ระยะทาง 1 เมตรพอดี นั่นคือใช้แว่นที่ทำจากเลนส์ว่า ความ

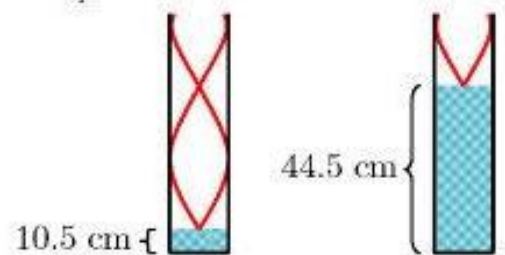
ยาวโฟกัส $\boxed{f = -100 \text{ cm}}$

19) จากกฎข้อ 1 ของอุณหพลศาสตร์; $\Delta Q = \Delta U + \cancel{A W} \rightarrow \frac{E^2}{R} t = \frac{3}{2} V (P_f - P_i)$

บ่งว่า $R = \frac{2}{3} \frac{E^2 t}{V (P_f - P_i)} = \frac{2}{3} \frac{(15 \text{ V})^2 (10 \text{ s})}{(0.5 \times 10^{-3} \text{ m}^3) [(11 - 2) \times 10^6 \text{ Pa}]} = \boxed{\frac{1}{3} \Omega}$

20) จากรูป $\frac{\lambda}{2} = (44.5 - 10.5) \text{ cm}$

ดังนั้น $f = \frac{c}{\lambda} = \frac{340 \text{ m/s}}{2 \times 34 \times 10^{-2} \text{ m}} = \boxed{500 \text{ Hz}}$



21) ให้อ่อนภาคในเส้นเชือกสั้นแบบโค้งโคไซน์ (นับเวลา $t = 0$ ที่จุดสูงสุด); $y = A \cos \omega t = \frac{1}{2} A \rightarrow t = \frac{\pi}{3\omega}$

ดังนั้นความเร็วคลื่นในเส้นเชือก $v = f\lambda = \left(\frac{\omega}{2\pi}\right)\lambda = \frac{\lambda}{6t} = \frac{24 \times 10^{-2} \text{ m}}{6 \times 0.002 \text{ s}} = \boxed{20 \text{ m/s}}$

22) แรงแม่เหล็กเป็นแรงสู่ศูนย์กลาง ; $qvB = \frac{mv^2}{r} \rightarrow r = \frac{mv}{qB} \propto \frac{m}{q} \rightarrow \frac{r_\alpha}{r_p} = \frac{m_\alpha}{m_p} \cdot \frac{q_p}{q_\alpha} \approx \frac{4m_p}{m_p} \cdot \frac{e}{2e} = \boxed{2}$

23) เพราะธาตุสลายตัวแบบที่ $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$ และ $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$, สมมติว่า A และ B มีจำนวนเท่ากันที่เวลา t

ดังนั้น $(100N_0) e^{-(\ln 2/7)t} = N_0 e^{-(\ln 2/2)t} \rightarrow \boxed{t = (4 \log_2 10) T}$

24) เราใช้ “รั้งสี่เอกซ์” ในการศึกษาผลึกของสาร เนื่องจากมีความยาวคลื่นใกล้เคียงกับระยะห่างระหว่างโมเลกุล

25) แรงไฟฟ้าเป็นแรงสู่ศูนย์กลาง $\frac{ke^2}{r_n^2} = \frac{mv_n^2}{r_n} \rightarrow -E_p = 2E_k ; E_p = -\frac{ke^2}{r_n}, E_k = \frac{1}{2}mv_n^2$

พลังงานรวมของแต่ละชั้น $E_n = E_p + E_k = \frac{1}{2}E_p \rightarrow E_p(n) = -2 \times \frac{13.6 \text{ eV}}{n^2}$

ดังนั้นพลังงานสัทธิ์ลดลง $\Delta E_p = E_p(3) - E_p(1) = (2 \times 13.6 \text{ eV}) \left(1 - \frac{1}{3^2}\right) = \boxed{24.1 \text{ eV}}$